

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 10209573 A

(43) Date of publication of application: 07.08.98

(51) Int. Cl.

H01S 3/18
H01L 33/00

(21) Application number: 09009638

(22) Date of filing: 22.01.97

(71) Applicant: SONY CORP

(72) Inventor: KAWASUMI TAKAYUKI

(54) LIGHT EMITTING DEVICE

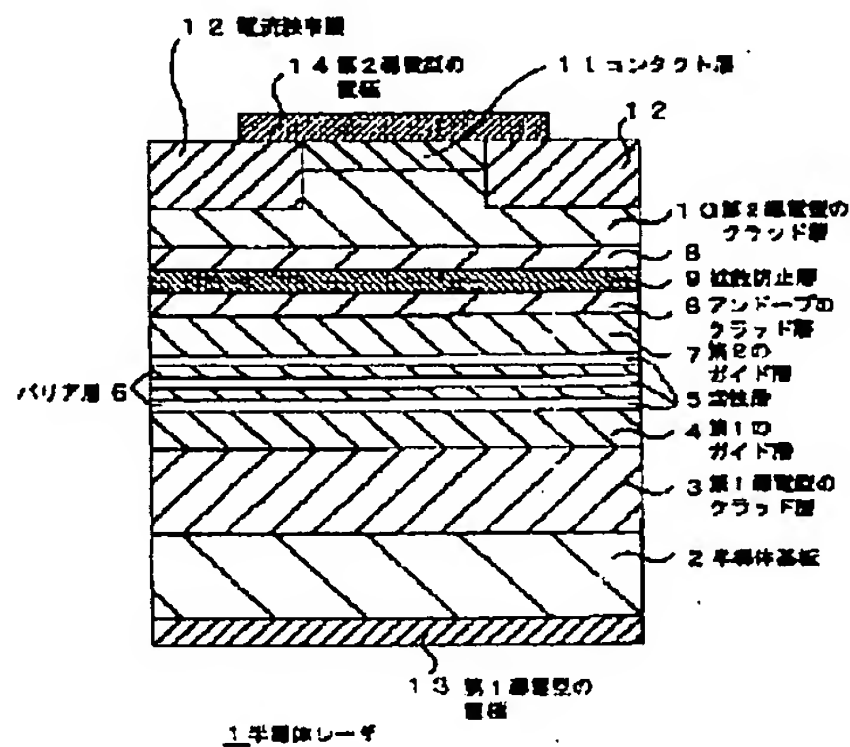
(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent doped impurities from being diffused into an active layer to suppress the deterioration of the active layer caused by the diffusion of impurities and thereby lengthen the life of a device, by forming a layer having a lattice unconformity between the active layer and an impurity doped layer.

SOLUTION: In a semiconductor laser 1, a diffusion preventive layer 9 having a lattice unconformity is constituted of alternately stacked compression strain layers and tensile strain layers. Due to this structure, zinc doped into a second conductivity-type clad layer 10 is prevented by the diffusion preventive layer 9 from being diffused into an active layer 5, and zinc does not enter the active layer 5. Therefore, the interstitial diffusion of zinc in the active layer 5 can be prevented and thereby the deterioration of the active layer can be suppressed and the life of the semiconductor laser 1 can be lengthened, resulting in the increase in the reliability of the semiconductor laser 1. By this method, there is no necessity of caring about the diffusion of zinc into the active layer 5 and,

therefore, the degree of freedom of doping profile of zinc can be expanded.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO



THIS PAGE BLANK (USPTO)

(11)特許出願公開番号

(43)公開日 平成10年(1998)8月7日

B

(74) 代理人 弁理士 松隈 秀雄

【特許請求の範囲】

【請求項1】 活性層と不純物導入した層との間に格子不整合を有する層を設けることを特徴とする発光素子。

【請求項2】 上記格子不整合を有する層が圧縮歪み層であることを特徴とする請求項1に記載の発光素子。

【請求項3】 上記格子不整合を有する層が引っ張り歪み層であることを特徴とする請求項1に記載の発光素子。

【請求項4】 上記格子不整合を有する層が、圧縮歪み層と引っ張り歪み層との積層構造であることを特徴とする請求項1に記載の発光素子。

【請求項5】 上記不純物導入した層が、導入不純物として亜鉛を用いる層であることを特徴とする請求項1に記載の発光素子。

【請求項6】 AlGaInP系材料により構成されたことを特徴とする請求項1に記載の発光素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、活性層と不純物導入を行った層とを有する、例えば半導体レーザや発光ダイオード等の発光素子に係わる。

【0002】

【従来の技術】半導体レーザや発光ダイオード等の電流注入型の発光素子においては、電流注入の効率及び発光効率を上げるため、 p/n の接合位置と活性層の位置は近い方がよい。また、同様な理由で不純物導入の濃度は高い方が望ましい。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、活性層にある程の不純物が入り込むと活性層の劣化が著しく速くなるため、通常は活性層の近傍における不純物の導入濃度を下げたり、活性層の近傍はノンドープの層として、不純物を活性層から離す等の工夫がなされる。このように、活性層付近のドーピングプロファイルは、素子の信頼性を左右する重要なファクターである。

【0004】なかでも、GaAsやGaInP等のIII-V族半導体における亜鉛のドーピングでは、亜鉛が非常に拡散しやすく、高温で結晶成長を行っている最中に容易に活性層近傍に入り込むため、発光素子の劣化の原因となる（文献Endo et al.: Appl. Phys. Lett. 64(1994), p146参照）。

【0005】即ち、不純物の拡散領域が、活性層に近づき過ぎると発光素子の寿命が低下して信頼性が低下し、活性層から遠すぎると p/n 接合に対して位置がずれてしまう。従って、不純物の導入条件が、発光素子において重要な要素となっているが、亜鉛等導入不純物の拡散を制御するのは困難であり、そのためドーピングプロファイルの自由度は極めて低くなっている。

【0006】上述した問題の解決のために、本発明においては、導入不純物の拡散に起因する活性層の劣化を抑

制することにより、信頼性の高い発光素子を提供するものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明の発光素子は、活性層と不純物導入した層との間に格子不整合を有する層を設ける構成である。

【0008】上述の本発明の構成によれば、格子不整合を有する層を設けることにより、導入された不純物が、格子不整合を有する層により拡散が抑制されるため、その先の活性層にまで拡散することを抑制することができる。これにより不純物の拡散による活性層の劣化を抑制し、長寿命化することができる。

【0009】

【発明の実施の形態】本発明は、活性層と不純物導入した層との間に格子不整合を有する層を設ける発光素子である。

【0010】また本発明は、上記発光素子において、格子不整合を有する層が圧縮歪み層である構成とする。

【0011】また本発明は、上記発光素子において、格子不整合を有する層が引っ張り歪み層である構成とする。

【0012】また本発明は、上記発光素子において、格子不整合を有する層が、圧縮歪み層と引っ張り歪み層との積層構造である構成とする。

【0013】また本発明は、上記発光素子において、不純物導入した層が、導入不純物として亜鉛を用いる層である構成とする。

【0014】また本発明は、上記発光素子において、AlGaInP系材料により構成された構成とする。

【0015】本発明の実施例の説明に先立ち、本発明の概要について説明する。本発明においては、活性層と不純物導入を行った層との間に格子不整合を有する層（いわゆる歪み層）が形成されて発光素子を構成している。

【0016】ここでは、例えばGaAsやGaInP等のIII-V族化合物半導体の中の亜鉛（Zn）ドープを例に採る。この場合亜鉛は、III族のサイトに入って、アクセプタとなるが、取り込まれた亜鉛の一部は格子間原子となる。亜鉛は半導体中を容易に拡散するが、拡散は主にこの格子間にある亜鉛原子によって起こる。

【0017】半導体レーザや発光ダイオード等の電流注入型の半導体発光素子を作製する場合には、亜鉛が活性層に入り込むと素子の信頼性が著しく悪化するので、活性層からやや離れた位置から、又は離れた位置まで亜鉛ドープを行っている。しかし、成長中の高温の状態において、活性層方向に主に格子間にあった亜鉛原子が拡散してしまう。

【0018】通常、発光素子を構成する各層は、ほぼ格子整合条件で作製されている。ここで、活性層と不純物導入された層（以下ドープ層とする）との間に格子不整合を有する層があるとすると、亜鉛等の導入不純物の移

動のしかたが変わってくる。

【0019】例えば、格子定数が大きく、そのため圧縮歪みが生じている層では、格子間の亜鉛の存在は不安定になる。そのため、図3に示すように、ドーピング層21に導入された亜鉛は、格子整合層22には容易に拡散するが、格子整合層22からこの圧縮歪み層23への格子間の亜鉛の移動は起こりにくくなる。従って、活性層25への亜鉛の到達は抑制されている。図3中矢印は亜鉛の移動を示し、線が太い程移動しやすいことを表す。即ち圧縮歪み層23が移動を抑制する効果を有している。

【0020】また逆に、格子定数が小さく、そのため引っ張り歪みが生じている層では、格子間原子の存在は格子整合している層よりも安定となり、図4に示すように、格子整合層22からこの引っ張り歪み層24への格子間の亜鉛の移動は容易となるが、引っ張り歪み層24から格子整合層22への移動は抑制される。従って、格子間の亜鉛は引っ張り歪み層24にトラップされ、結局この場合も活性層25への移動は抑制される。

【0021】このように、格子整合層22の中に格子歪みを有する層23、24があると、それが圧縮歪み層23、引っ張り歪み層24のいずれであっても、格子間原子の移動を抑制する働きを有する。

【0022】ここで、歪みの歪が大きいほど、また歪みを有する層が厚いほど、導入不純物の移動を抑制する効果が大きい。結晶の質を維持するためには歪みを有する層の厚さが臨界膜厚以下である必要がある。従って、圧縮歪み層23又は引っ張り歪み層24の単層により歪み層を構成すると、十分な効果が得られない場合がある。

【0023】そこで、引っ張り歪み層23と圧縮歪み層24を組み合わせた積層構造を設けることにより、各々の歪みを補償することにより、実質的な臨界膜厚を大きくすることができ、格子間原子の移動を抑制する効果を高めることができる。例えば図5に示すように、引っ張り歪み層23と圧縮歪み層24とを交互に積層した積層構造により、このような効果を表現することができる。

【0024】以下、図面を参照して本発明の発光素子の具体的な実施例を説明する。図1は、本発明の発光素子の実施例、本例ではA1GaInP系の半導体レーザに適用した例の断面図を示す。この半導体レーザは、いわゆるSCD (Separate Confinement Heterostructure) 構造を有するもので、光導波を行う層を活性層と別に設けている。

【0025】この半導体レーザは、第1導電型例えばn型のシリコンをドーピングしたGaAsからなる半導体基板2上に、例えばSeをドーピングしたA1GaInPからなる第1導電型のクラッド層3が形成され、その上に例えばA1GaInPからなる第1のガイド層4が形成されている。

【0026】この第1のガイド層4の上に、例えばGaInPからなる活性層5と、例えばA1GaInPからなるバリア層6とを交互に積層し量子井戸構造の活性層が形成されている。これの上には、例えばA1GaInPからなる第2のガイド層7が形成され、その上に例えばA1GaInPからなるアンドープのクラッド層8が形成され、その上の格子不整合を有する拡散防止層9を挟んで、またアンドープのクラッド層8が形成されている。

【0027】アンドープのクラッド層8の上には、例えば亜鉛をドーピングしたA1GaInPからなる亜鉛をドーピングした第2導電型(p型)のクラッド層10が形成され、さらにその上に例えば亜鉛をドーピングしたGaAsからなるコンタクト層11が形成されている。

【0028】そして、電流狭窄のためのストライプ構造を構成するために、ストライプ構造の両外側に、例えばホウ素等の第1導電型(n型)の不純物を導入した電流狭窄層12が形成されている。さらに、半導体基板2の下には第1導電型(n型)の電極13が、コンタクト層11の上には第2導電型(p型)の電極14が、それぞれ形成されて成る。

【0029】そして、本例においては、格子不整合を有する拡散防止層9は、図2に活性層近傍のエネルギーバンド図を示すように、圧縮歪み層9aと引っ張り歪み層9bとを交互に積層した構造により構成する。これにより、第2導電型のクラッド層10にドーピングされた亜鉛が、この拡散防止層9により拡散が止められて活性層5に入り込むことがない。

【0030】従って、格子間の亜鉛の活性層5への拡散を抑制することができるので、活性層5の劣化を抑制して寿命を長くすることができ、半導体レーザ1の信頼性を高めることができる。これにより、亜鉛の活性層5への拡散にとらわれず、亜鉛のドーピングプロファイルの自由度を広げることができる。

【0031】この半導体レーザ1は、例えば次のようにして製造する。基板2上の各層の結晶成長は例えばMOVPE法を用いる。原料はTMGa (トリメチルガリウム)、TMA1 (トリメチルアルミニウム)、TMIn (トリメチルインジウム)、DMZn (ジメチル亜鉛) の有機金属原料と、AsH₃、PH₃、H₂Seの水素化ガスを用いる。成長温度は700℃、成長室内の圧力は200 torrで成長を行う。キャリアガスは例えばH₂を用いる。

【0032】まず、例えば<110>方向に8°傾いた<100>面のシリコンをドーピングしたGaAsからなる半導体基板2上に、例えば1μm程度の厚さの例えばSeをドーピングした(A1_xGa_{1-x})_{0.9}In_{0.1}P等からなる第1導電型のクラッド層3を形成し、例えば50nm程度の厚さの例えば(A1_xGa_{1-x})_{0.9}In_{0.1}P等からなる第1のガイド層4を順次積層形成す

る。

【0033】そして、これの上に例えば5nm程度の厚さのGa_{0.1}In_{0.9}P等からなる活性層5と例えば6nm程度の厚さの例えば(Al_{0.1}Ga_{0.9})_{0.5}In_{0.5}P等からなるバリア層6を交互に積層形成し、例えば3つの量子井戸構造を形成した活性層を構成する。

【0034】続いて、これの上に厚さ50nm程度の厚さの例えば(Al_{0.1}Ga_{0.9})_{0.5}In_{0.5}P等からなる第2のガイド層7を形成し、厚さ200nm程度の例えば(Al_{0.1}Ga_{0.9})_{0.5}In_{0.5}P等からなる

アンドープのクラッド層8を形成する。
【0035】次に、これの上に拡散防止層9を形成する。拡散防止層9は、(Al_{0.1}Ga_{0.9})_{0.5}In_{0.5}P等からなる引っ張り歪み層9aと(Al_{0.1}Ga_{0.9})_{0.5}In_{0.5}P等からなる圧縮歪み層9aとを交互に例えば10周期積層した積層構造により構成する。このようにAlGaInP系では、格子整合条件よりInを減らすと引っ張り歪み層に、格子整合条件よりInを増やすと圧縮歪み層になる。

【0036】続いて、拡散防止層9の上にも厚さ200nm程度の(Al_{0.1}Ga_{0.9})_{0.5}In_{0.5}P等からなるアンドープのクラッド層8を形成した後、例えば600nm程度の厚さの例えば亜鉛をドーピングした(Al_{0.1}Ga_{0.9})_{0.5}In_{0.5}P等からなる第2導電型のクラッド層10を形成し、例えば300nmの厚さの例えば亜鉛をドーピングしたGaAs等からなるコンタクト層11を順次積層形成する。

【0037】さらに、ホウ素をイオン注入することにより、外側に第1導電型例えばn型の電流狭窄層12を形成し、中央にストライプ構造を形成する。その後は、コンタクト層11のストライプ構造上を覆って、第2導電型の電極14として、例えば50nm程度のTi、例えば厚さ100nm程度のPt、例えば厚さ200nm程度のAuを、例えば蒸着によって順次積層形成させ、Ti/Pt/Auからなるp型電極を形成する。続いて同様に第1導電型の電極13として、例えば160nm程度のAu-Ge、例えば厚さ50nm程度のNi、例えば厚さ100nm程度のAuを蒸着し、Au-Ge/Ni/Auからなるn型電極を形成する。

【0038】このようにして、図1に示す構造の半導体レーザ1を製造することができる。

【0039】この例においては、AlGaInP系の半

導体レーザに適用した例であったが、その他の材料系や構造の半導体レーザであっても、また発光ダイオードでも、同様に、拡散防止層として格子不整合を有する層を形成して、導入不純物の活性層への拡散を防止することができる。導入不純物は、この例では亜鉛を挙げたが、その他の導入不純物を用いても良い。

【0040】本発明の発光素子は、上述の例に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲でその他様々な構成が取り得る。

【0041】

【発明の効果】上述の本発明による発光素子によれば、格子間の不純物の活性層への拡散を抑制することができるので、活性層の劣化が抑制され、寿命が長くなることにより、発光素子の信頼性を高めることができる。また、これによってドーパントの活性層への拡散にとらわれず、ドーピングプロファイルの自由度が広がる。

【0042】また、引っ張り歪み層と圧縮歪み層とを組み合わせて格子不整合を有する層を構成したときには、格子不整合を有する層の実質的な臨界膜厚を厚くすることができ、不純物の拡散を抑制する効果を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の発光素子の実施例の半導体レーザの概略構成図(断面図)である。

【図2】図1の半導体レーザの活性層付近のエネルギーバンド図である。

【図3】圧縮歪み層を用いた場合の例を説明する図である。

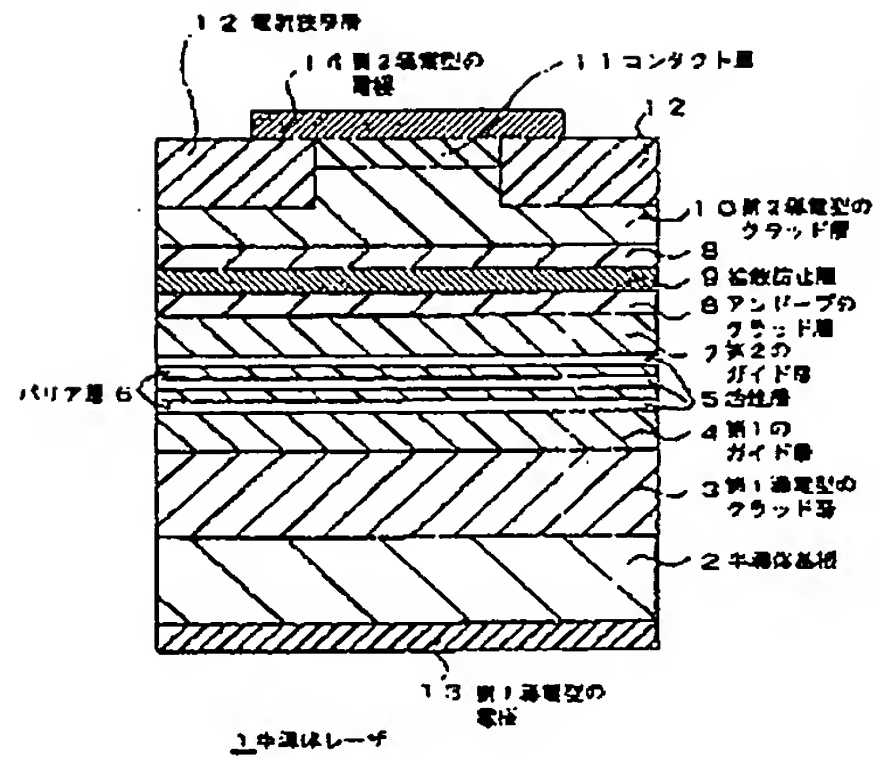
【図4】引っ張り歪み層を用いた場合の例を説明する図である。

【図5】圧縮歪み層と引っ張り歪み層を組み合わせて用いた場合の例を説明する図である。

【符号の説明】

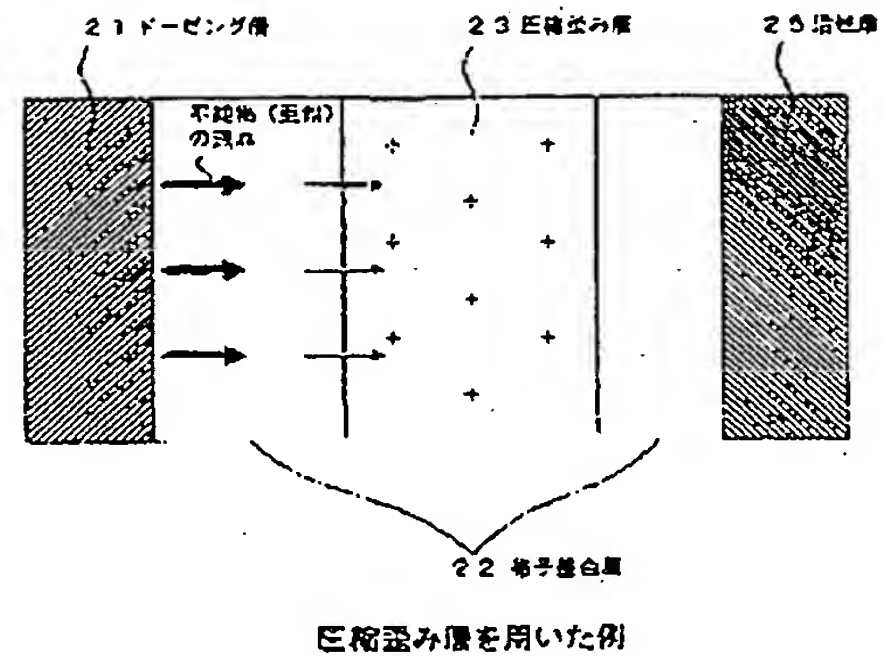
1 半導体レーザ、2 半導体基板、3 第1導電型のクラッド層、4 第1のガイド層、5 活性層、6 バリア層、7 第2のガイド層、8 アンドープのクラッド層、9 拡散防止層、9a 歪み層、9b 歪み層、10 第2導電型のクラッド層、11 コンタクト層、12 電流狭窄層、13 第1導電型の電極、14 第2導電型の電極、21 ドーピング層、22 格子整合層、23 圧縮歪み層、24 引っ張り歪み層、25 活性層

【図1】



実施例の構成図

【図3】



【図2】

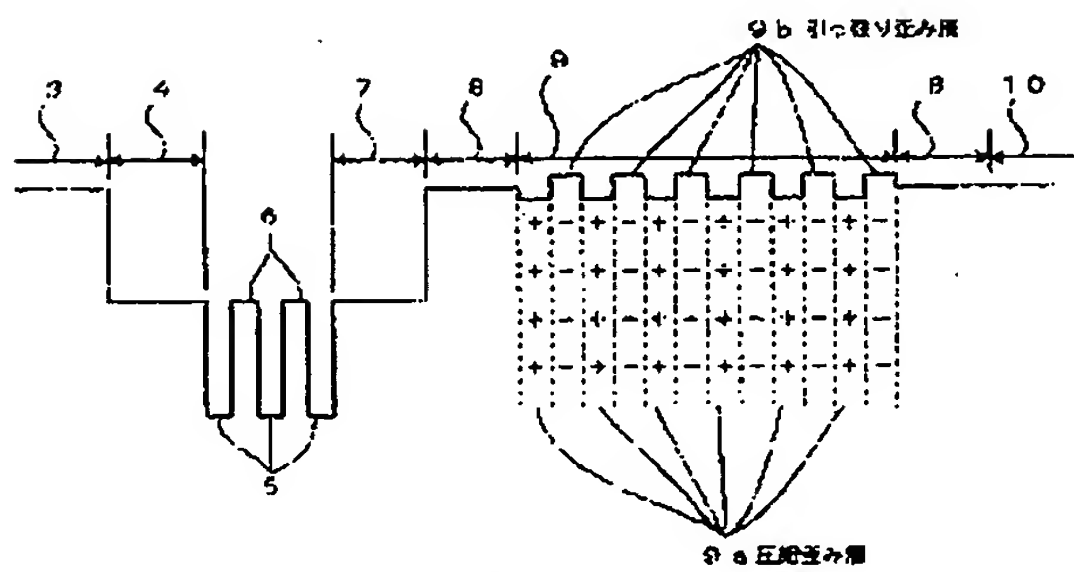
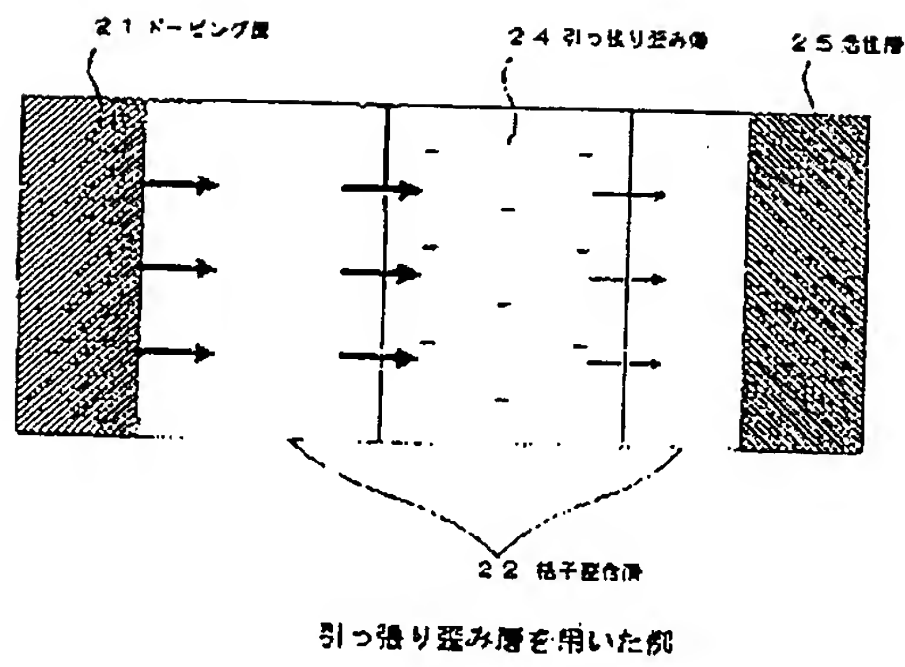


図1の活性層近傍のエネルギーバンド図

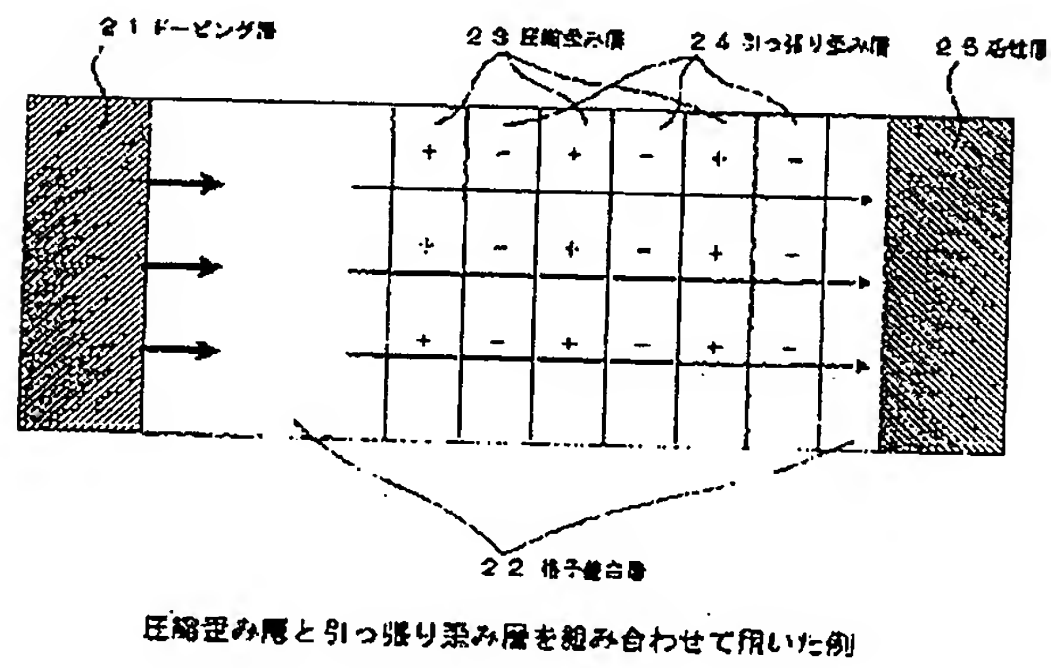
(5)

特開平10-209573

【図4】



【図5】



* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention has a barrier layer and the layer which performed impurity installation, for example, relates to light emitting devices, such as semiconductor laser and light emitting diode.

[0002]

[Description of the Prior Art] In the light emitting device of current impregnation molds, such as semiconductor laser and light emitting diode, in order to gather the effectiveness and luminous efficiency of current impregnation, the nearer one of the junction location of p/n and the location of a barrier layer is good. Moreover, the higher one of the concentration of the impurity installation by the same reason is desirable.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, since degradation of a barrier layer will become remarkably quick if an impurity of a certain kind enters into a barrier layer, the introductory concentration of an impurity [/ near the barrier layer] is usually lowered, or the device of, as for near the barrier layer, separating an impurity from a barrier layer as a layer of a non dope is made. Thus, the doping profile near a barrier layer is an important factor which influences the dependability of a component.

[0004] Especially, with doping of the zinc in III-V group semi-conductors, such as GaAs and GaInP, it is very easy to diffuse zinc, and since it enters into the midst which is performing crystal growth at the elevated temperature near the barrier layer easily, it becomes the cause of degradation of a light emitting device (reference Endo et al.:Appl.Phys.Lett.64 (1994), p146 reference).

[0005] That is, if the diffusion field of an impurity approaches a barrier layer too much, the life of a light emitting device will fall, dependability will fall, and if too far from a barrier layer, a location will shift to p/n junction. Therefore, although the introductory conditions of an impurity serve as an important element in the light emitting device, as for controlling diffusion of introductory impurities, such as zinc, the degree of freedom of a doping profile is very low difficult therefore.

[0006] A reliable light emitting device is offered by controlling degradation of the barrier layer which originates in diffusion of an introductory impurity in this invention for solution of the problem mentioned above.

[0007]

[Means for Solving the Problem] The light emitting device of this invention is the configuration of preparing the layer which has grid mismatching between the layers which carried out impurity installation with the barrier layer.

[0008] Since diffusion is controlled by the layer in which the impurity introduced by preparing the layer which has grid mismatching has grid mismatching according to the configuration of above-mentioned this invention, it can control being spread even in the barrier layer of the point. Thereby, reinforcement of the degradation of the barrier layer by diffusion of an impurity can be controlled and carried out.

[0009]

[Embodiment of the Invention] This invention is a light emitting device which prepares the layer which has grid mismatching between the layers which carried out impurity installation with the

barrier layer.

[0010] Moreover, in the above-mentioned light emitting device, the layer which has grid mismatching considers this invention as the configuration which is a compressive-strain layer.

[0011] Moreover, in the above-mentioned light emitting device, the layer which has grid mismatching pulls this invention, and it is considered as the configuration which is a distortion layer.

[0012] Moreover, in the above-mentioned light emitting device, the layer which has grid mismatching pulls this invention with a compressive-strain layer, and considers it as the configuration it is [configuration] a laminated structure with a distortion layer.

[0013] Moreover, in the above-mentioned light emitting device, the layer which carried out impurity installation considers this invention as the configuration which is a layer using zinc as an introductory impurity.

[0014] Moreover, this invention is considered as the configuration constituted with the AlGaInP system ingredient in the above-mentioned light emitting device.

[0015] The outline of this invention is explained in advance of explanation of the example of this invention. In this invention, the layer (the so-called distortion layer) which has grid mismatching is formed between a barrier layer and the layer which performed impurity installation, and the light emitting device is constituted.

[0016] Here, the zinc (Zn) dope in groups III-V semiconductor, such as GaAs and GaInP, is taken for an example, for example. In this case, zinc is III. Although it goes into a group's site and becomes an acceptor, some incorporated zinc serves as an interstitial atom. Although zinc diffuses the inside of a semi-conductor easily, diffusion takes place with the zinc atom which is mainly between this grid.

[0017] Since the dependability of a component will get worse remarkably if zinc enters into a barrier layer in producing the semi-conductor light emitting device of current impregnation molds, such as semiconductor laser and light emitting diode, the zinc dope is performed to the location distant from the location a little distant from the barrier layer. However, in the hot condition under growth, the zinc atom which was mainly in the direction of a barrier layer between grids will be spread.

[0018] Usually, each class which constitutes a light emitting device is mostly produced by the grid match condition. Here, supposing the layer which has grid mismatching is between the layers (it considers as a dope layer below) by which impurity installation was carried out with the barrier layer, the method of migration of introductory impurities, such as zinc, will change.

[0019] For example, a lattice constant is large, therefore existence of the zinc between grids becomes unstable in the layer which compressive strain have produced. Therefore, although the zinc introduced into the doping layer 21 is easily diffused in the lattice matching layer 22 as shown in drawing 3, migration of the zinc between the grids from the lattice matching layer 22 to this compressive-strain layer 23 stops being able to happen easily. Therefore, attainment of the zinc to a barrier layer 25 is controlled. It means that the drawing 3 Nakaya mark shows migration of zinc, and it tends to move it, so that it is tough. That is, it has the effectiveness that the compressive-strain layer 23 controls migration.

[0020] Moreover, conversely, a lattice constant is small, therefore in the layer which hauling distortion has produced, although existence of an interstitial atom becomes more stable than the layer which is carrying out lattice matching, and migration of the zinc between the grids from the lattice matching layer 22 to this hauling distortion layer 24 becomes easy as shown in drawing 4, the migration in the lattice matching layer 22 from the hauling distortion layer 24 is controlled. Therefore, the zinc between grids is pulled, a trap is carried out to the distortion layer 24, and the migration to a barrier layer 25 is controlled also in this case after all.

[0021] Thus, when the layers 23 and 24 which have grid distortion are in the lattice matching layer 22, even if it is any of the compressive-strain layer 23 and the hauling distortion layer 24, it has the work which controls migration of an interstitial atom.

[0022] Although the effectiveness which controls migration of an introductory impurity is so large that [, so that the amount of distortion is large, and] the layer which has distortion is thick here, in order to maintain the quality of a crystal, the thickness of the layer which has distortion needs to be below critical thickness. Therefore, sufficient effectiveness may not be acquired if the monolayer of the compressive-strain layer 23 or the hauling distortion layer 24 constitutes a distortion layer.

[0023] Then, by taking the laminated structure which combined the hauling distortion layer 23 and the compressive-strain layer 24, by compensating each distortion, substantial critical thickness can be enlarged and the effectiveness which controls migration of an interstitial atom can be heightened. For example, as shown in drawing 5, such effectiveness is realizable with the laminated structure which carried out the laminating of the hauling distortion layer 23 and the compressive-strain layer 24 by turns.

[0024] Hereafter, with reference to a drawing, the concrete example of the light emitting device of this invention is explained. Drawing 1 shows the sectional view of the example applied to the semiconductor laser of an AlGaInP system by the example of the light emitting device of this invention, and this example. This semiconductor laser 1 has the so-called SCD (Separate Confinement Heterostructure) structure, and has prepared the layer which performs a photoconductive wave apart from the barrier layer.

[0025] The cladding layer 3 of the 1st conductivity type which consists of AlGaInP which doped Se is formed on the semi-conductor substrate 2 which consists of GaAs to which this semiconductor laser 1 doped the silicon of the 1st conductivity type, for example, n mold, and the 1st guide layer 4 which consists of AlGaInP is formed on it.

[0026] On this 1st guide layer 4, the laminating of the barrier layer 5 which consists of GaInP, and the barrier layer 6 which consists of AlGaInP is carried out by turns, and the barrier layer of quantum well structure is formed. On this, the 2nd guide layer 7 which consists of AlGaInP is formed, on it, the cladding layer 8 of undoping which consists of AlGaInP is formed, and the diffusion prevention layer 9 which has the grid mismatching on it is pinched, and the cladding layer 8 of undoping is formed.

[0027] On the cladding layer 8 of undoping, the cladding layer 10 of the 2nd conductivity type (p mold) which doped the zinc which consists of AlGaInP which doped zinc is formed, and the contact layer 11 which consists of GaAs which doped zinc is further formed on it.

[0028] And since the stripe geometry for a current constriction is constituted, the current constriction layer 12 which introduced the impurity of the 1st conductivity type (n mold), such as boron, is formed in both the outsides of stripe geometry. Furthermore, the electrode 13 of the 1st conductivity type (n mold) is formed in the bottom of the semi-conductor substrate 2, the electrode 14 of the 2nd conductivity type (p mold) is formed on the contact layer 11, respectively, and it changes.

[0029] And in this example, as the energy band Fig. near the barrier layer is shown in drawing 2, the structure which pulled with compressive-strain layer 9a, and carried out the laminating of the distortion layer 9b by turns constitutes the diffusion prevention layer 9 which has grid mismatching. Thereby, diffusion is stopped by this diffusion prevention layer 9, and the zinc doped by the cladding layer 10 of the 2nd conductivity type does not enter into a barrier layer 5.

[0030] Therefore, since the diffusion to the barrier layer 5 of the zinc between grids can be controlled, degradation of a barrier layer 5 can be controlled, a life can be lengthened, and the dependability of semiconductor laser 1 can be raised. Thereby, regardless of the diffusion to the zincky barrier layer 5, the degree of freedom of a zincky doping profile can be extended.

[0031] This semiconductor laser 1 is manufactured as follows, for example. The crystal growth of each class to a substrate top uses for example, the MOCVD method. A raw material uses the hydrogenation gas of the organic metal raw material of TMGa (trimethylgallium), TMAI (trimethylaluminum), TMIIn (trimethylindium), and DMZn (dimethyl zinc), and AsH₃, PH₃ and H₂ Se. The pressure of the 700 degrees C and the growth interior of a room grows by 200torr(s).

[temperature / growth] Carrier gas is H₂. It uses.

[0032] First, for example, on the semi-conductor substrate 2 which consists of GaAs which doped the silicon of <100> sides which inclined in the <110> directions 8 degrees For example, the cladding layer 3 with a thickness of about 1 micrometer of the 1st conductivity type which consists of 0.5 (aluminum0.7 Ga0.3) In0.5 P which doped Se is formed. For example, laminating formation of the 1st guide layer 4 with a thickness of about 50nm which consists of 0.5(aluminum0.5 Ga0.5) In0.5 P etc. is carried out one by one.

[0033] And the barrier layer which carried out laminating formation of the barrier layer 5 and the barrier layer 6 with a thickness of about 6nm which consists of 0.5 (aluminum0.5 Ga0.5) In0.5P grade which consists of Ga0.5 In0.5 P with a thickness of about 5nm etc. by turns on this, for

example, formed three quantum well structures is constituted.

[0034] Then, the 2nd guide layer 7 of thickness with a thickness of about 50nm which consists of 0.5 (aluminum_{0.5} Ga_{0.5}) In_{0.5} P etc. is formed on this, and the cladding layer 8 with a thickness of about 200nm of undoping which consists of 0.5 (aluminum_{0.7} Ga_{0.3}) In_{0.5} P etc. is formed.

[0035] Next, the diffusion prevention layer 9 is formed on this. The laminated structure which carried out 10 period laminating of the compressive-strain layer 9a which consists of hauling distortion layer 9b, 0.4 (aluminum_{0.7} Ga_{0.3}) In_{0.6} P, etc. which consist of 0.6 (aluminum_{0.7} Ga_{0.3}) In_{0.4} P etc. by turns, for example constitutes the diffusion prevention layer 9. Thus, by the AlGaInP system, it will pull, if In is reduced from a grid match condition, and if In is increased from a grid match condition in a distortion layer, it will become a compressive-strain layer.

[0036] Then, after forming the cladding layer 8 of undoping which consists of 0.5 (aluminum_{0.7} Ga_{0.3}) In_{0.5} P with a thickness of about 200nm etc. also on the diffusion prevention layer 9, For example, the cladding layer 10 with a thickness of about 600nm of the 2nd conductivity type which consists of 0.6 (aluminum_{0.7} Ga_{0.3}) In_{0.4} P which doped zinc is formed. For example, laminating formation of the contact layer 11 with a thickness of 300nm which consists of GaAs which doped zinc is carried out one by one.

[0037] Furthermore, by carrying out the ion implantation of the boron, the current constriction layer 12 of the 1st conductivity type, for example, n mold, is formed outside, and stripe geometry is formed in the center. After that, the stripe geometry top of the contact layer 11 is covered, as an electrode 14 of the 2nd conductivity type, sequential covering formation of about 50nm Ti, for example, Pt with a thickness of about 100nm, for example, the Au with a thickness of about 200nm, is carried out by vacuum evaporation, and p mold electrode which consists of Ti/Pt/Au is formed. Then, as an electrode 13 of the 1st conductivity type, about 160nm Au-germanium, for example, nickel with a thickness of about 50nm, for example, Au with a thickness of about 100nm, is vapor-deposited, and n mold electrode which consists of Au-germanium/nickel/Au is formed similarly.

[0038] Thus, the semiconductor laser 1 of the structure shown in drawing 1 can be manufactured.

[0039] In this example, although it was the example applied to the semiconductor laser of an AlGaInP system, even if it is the semiconductor laser of other ingredient systems or structure, also with light emitting diode, the layer which has grid mismatching as a diffusion prevention layer can be formed similarly; and the diffusion to the barrier layer of an introductory impurity can be prevented. Although the introductory impurity mentioned zinc in this example, other introductory impurities may be used for it.

[0040] The light emitting device of this invention is not limited to an above-mentioned example, and, in addition to this, various configurations can take it in the range which does not deviate from the summary of this invention.

[0041]

[Effect of the Invention] According to the light emitting device by above-mentioned this invention, since the diffusion to the barrier layer of the impurity between grids can be controlled, degradation of a barrier layer is controlled, and when a life becomes long, the dependability of a light emitting device can be raised. Moreover, regardless of the diffusion to the barrier layer of a dopant, the degree of freedom of a doping profile spreads by this.

[0042] Moreover, when the layer which has grid mismatching combining a hauling distortion layer and a compressive-strain layer is constituted, substantial critical thickness of a layer which has grid mismatching can be thickened, and the effectiveness which controls diffusion of an impurity can be raised.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The light emitting device characterized by preparing the layer which has grid mismatching between the layers which carried out impurity installation with the barrier layer.

[Claim 2] The light emitting device according to claim 1 characterized by the layer which has the above-mentioned grid mismatching being a compressive-strain layer.

[Claim 3] The light emitting device according to claim 1 which the layer which has the above-mentioned grid mismatching pulls, and is characterized by being a distortion layer.

[Claim 4] The light emitting device according to claim 1 to which the layer which has the above-mentioned grid mismatching pulls with a compressive-strain layer, and is characterized by being a laminated structure with a distortion layer.

[Claim 5] The light emitting device according to claim 1 characterized by the layer which carried out [above-mentioned] impurity installation being a layer using zinc as an introductory impurity.

[Claim 6] The light emitting device according to claim 1 characterized by being constituted with an AlGaInP system ingredient.

[Translation done.]

THIS PAGE BLANK (USPTO)